

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

(5)



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 199 41 993.0  
**Anmeldetag:** 02. September 1999  
**Anmelder/Inhaber:** Benteler AG,  
Paderborn/DE  
**Bezeichnung:** Verfahren zur Herstellung eines biegesteifen  
torsionsweichen Rohrprofils als Querträger für  
eine Verbundlenkerhinterachse eines Perso-  
nenkraftwagens  
**IPC:** B 21 D, B 60 B, B 60 G

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 07. September 2000  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

*Hoiß*

PATENTANWÄLT

AKTEN-Nr.  
Ihr Zeichen

451/38513-001

ROLF BOCKERMANN  
DIPL.-ING.

PETER KSOLL  
DR.-ING. DIPL.-ING.

ZUGELASSEN BEIM  
EUROPÄISCHEN PATENTAMT  
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS  
MANDATAIRES AGRÉÉS EUROPÉEN

Bergstraße 159  
44791 BOCHUM

Postfach 102450  
44724 BOCHUM

02.09.1999 XR/Mo

Benteler AG, Residenzstraße 1, 33104 Paderborn

Verfahren zur Herstellung eines biegesteifen  
torsionsweichen Rohrprofils als Querträger für eine  
Verbundlenkerhinterachse eines Personenkraftwagens

Es sind diverse Vorschläge bekannt geworden, wie der Querträger einer Verbundlenkerhinterachse eines Personenkraftwagens ausgestaltet werden soll, um diesen auf der einen Seite biegesteif, auf der anderen Seite aber auch ausreichend torsionsweich zu gestalten. Dazu zählen beispielsweise die Vorschläge der EP 0 249 537 B1, der EP 0 681 932 A2, der EP 0 752 332 B1, des DE-GM's 297 20 207 und der US-PS 2,069,911.

Allen diesen Querträgern ist jedoch die Eigenschaft zu eigen, dass ihre Fertigung insgesamt aufwendig ist und daher die Gestehungskosten im Rahmen einer kompletten Verbundlenkerhinterachse hoch sind.

Der Erfindung liegt ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines

biegesteifen torsionsweichen Rohrprofils als Querträger für eine Verbundlenkerhinterachse eines Personenkraftwagens vorzuschlagen, das nicht nur ein erhöhtes wirtschaftliches Ausbringen gewährleistet, sondern auch im Hinblick auf die jeweils gestellten Anforderungen erlaubt, die einzelnen Verfahrensparameter weitgehend variabel zu gestalten.

Eine erste Variante der Lösung dieser Aufgabe besteht in den Merkmalen des Anspruchs 1.

Danach gelangt nunmehr bei der Herstellung eines Rohrprofils als Querträger für eine Verbundlenkerhinterachse ein Rohr gleich welchen Querschnitts aus einem Vergütungsstahl zur Anwendung. Zunächst wird das Rohr unter Sicherstellung torsionssteifer Endabschnitte durch eine U-förmige Kaltverformung im mittleren Längenabschnitt torsionsweich gestaltet. Die Ausbildung der Endabschnitte kann hierbei beliebig sein. Sie kann kreisförmig oder auch schuhförmig sein, gegebenenfalls unter Eingliederung von Stegblechen. Auch Versteifungssicken können in den Übergangsabschnitten zwischen dem U-förmig gestalteten mittleren Längenabschnitt und den Endabschnitten vorgesehen werden.

Nach der Kaltverformung wird das nunmehr vorliegende Rohrprofil einer Warmbehandlung unterzogen, bei welcher es zunächst mindestens in Teilbereichen bei einem Temperaturniveau zwischen 920 °C und 960 °C geglüht wird. Unter Teilbereiche werden hierbei bevorzugt die Endabschnitte des Rohrprofils verstanden. Danach wird das Rohrprofil mit einer oberhalb des AC3-Punkts im Eisen-Kohlenstoff-Diagramm liegenden Temperatur in Wasser gehärtet und danach mit einer Temperatur zwischen 240 °C und 320 °C über einen Zeitraum von etwa 20 Minuten angelassen.

Ein derart ausgebildetes und warmbehandeltes Rohrprofil weist dann insbesondere eine hohe Dauerfestigkeit unter dynamischer Belastung auf, wie sie gerade für ein in Rede stehendes Torsionsprofil als Bestandteil der Verbundlenkerhinterachse eines Personenkraftwagens angestrebt wird.

Im Anschluss an die Warmbehandlung wird das Rohrprofil wenigstens einer äußeren Oberflächenverfestigung unterzogen. Hierbei handelt es sich bevorzugt um eine mechanische Oberflächenverfestigung. Gegebenenfalls kann es zusätzlich auch im Inneren, insbesondere mechanisch, oberflächenverfestigt werden.

Letztlich wird das derart hergestellte Rohrprofil der Weiterkonfiguration zur Fertigstellung einer Verbundlenkerhinterachse zugeführt.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der vorstehend erläuterten Variante wird in den Merkmalen des Anspruchs 2 erblickt, bei welcher das Rohrprofil bei einem Temperaturniveau zwischen 930 °C und 950 °C, insbesondere etwa 940 °C, gegläutet wird.

In diesem Zusammenhang ist es dann darüberhinaus entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 3 von Bedeutung, wenn das gegläutete Rohrprofil mit einer Temperatur von etwa 280 °C über einen Zeitraum von ca. 20 Minuten angelassen wird.

Im Rahmen der Erfindung ist es ferner von besonderem Vorteil, wenn nach Anspruch 4 bei der Herstellung des Rohrprofils als Querträger einer Verbundlenkerhinterachse ein Rohr mit der Werkstoffqualität 22MnB5 verwendet wird.

Bezüglich der zweiten Lösungsvariante der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe werden deren Merkmale im Anspruch 5 erblickt.

Im Rahmen dieser Variante gelangt ein Einsatzstahl zur Verwendung. Ein Rohr aus einem Einsatzstahl wird hierbei ebenfalls zunächst im mittleren Längenabschnitt durch eine U-förmige Kaltverformung torsionsweich gestaltet. Die Endabschnitte des Rohrprofils sind hingegen torsionssteif. Sie können wie bei der ersten Variante verschiedenartig ausgebildet sein.

Nach der Kaltverformung wird das derart gestaltete Rohrprofil mindestens in Teilbereichen im Zuge einer Warmbehandlung durch Aufkohlung der Randschicht des Rohrprofils mit anschließendem Abschrecken einer Randschichthärtung unterworfen. Auch hiermit wird erfindungsgemäß sichergestellt, dass ein kaltumgeformtes Rohrprofil als Querträger im Rahmen der fertigen Verbundlenkerhinterachse eine hohe Dauerfestigkeit unter dynamischer Belastung aufweist.

Nach der Warmbehandlung erfolgt eine äußere Oberflächenverfestigung. Danach wird das Rohrprofil der Weiterkonfiguration zur Fertigstellung einer Verbundlenkerhinterachse zugeführt.

Eine bevorzugte Werkstoffqualität zur Ausbildung eines biegesteifen torsionsweichen Rohrprofils wird nach Anspruch 6 in C 15 erblickt.

Sowohl im Zuge der ersten als auch der zweiten Lösungsvariante der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe wird es als besonders vorteilhaft angesehen, wenn entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 7 die Warmbehandlung des kaltverformten Rohrprofils in den Übergangsabschnitten

zwischen dem U-förmig umgeformten mittleren Längenabschnitt und den torsionssteifen Endabschnitten durchgeführt wird.

Schließlich ist es noch von Vorteil, wenn die Oberflächenverfestigung des Rohrprofils gemäß Anspruch 8 durch Bestrahlen mit Kugeln, insbesondere mit Stahlkugeln, erfolgt.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 in der Draufsicht ein Rohrprofil als Querträger für eine Verbundlenkerhinterachse eines Personenkraftwagens und

Figuren

2 bis 5 diverse Querschnitte durch das Rohrprofil der Figur 1 entlang der Linien II-II, III-III, IV-IV und V-V.

In der Figur 1 ist mit 1 ein Rohrprofil als Querträger für eine ansonsten nicht näher veranschaulichte Verbundlenkerhinterachse eines Personenkraftwagens bezeichnet. Das Rohrprofil 1 ist aus einem ursprünglich runden Rohr (Figur 5) hergestellt, das aus einem Vergütungsstahl der Werkstoffqualität 22MnB5 besteht.

Durch spanlose Kaltumformung wird der Querschnitt des Rohrprofils 1 in den Endabschnitten a aufrechterhalten. Dieser kreisrunde Querschnitt an den Enden 2 des Rohrprofils 1 in den Endabschnitten a geht jedoch in den Übergangsabschnitten b kontinuierlich in einen U-förmigen doppelwandigen Querschnitt über, der sich über den mitt-

leren Längenabschnitt c des Rohrprofils 1 erstreckt (Figuren 1 bis 5).

Unter der Annahme, dass das Rohrprofil 1 gemäß Figur 1 in der Draufsicht, das heißt in der Einbaulage im Personenkraftwagen dargestellt ist, erstrecken sich die Schenkel 3 des mittleren U-förmigen Längenabschnitts c (Figuren 2 und 3) von einem bogenförmigen Steg 4 aus unter leichter Divergenz bezüglich der durch die Längsachse LA verlaufenden horizontalen Mittellängsebene MLE des Rohrprofils 1 in Fahrtrichtung FR.

Das Rohrprofil 1 ist endseitig des mittleren U-förmigen Längenabschnitts c mit sich in Querrichtung des Rohrprofils 1 erstreckenden sickenartigen Einprägungen 5 versehen. Die Figur 3 zeigt hierbei, dass die Einprägungen 5 ihre größte Tiefe am in der horizontalen Mittellängsebene MLE liegenden Scheitel S des U-förmigen Längenabschnitts c aufweisen. Ihre Tiefe verringert sich in Richtung auf die freien Enden 6 der Schenkel 3, bis sie gleichmäßig in die äußere Oberfläche 7 der Schenkel 3 einlaufen. Im Längsschnitt gesehen haben die Einprägungen 5 mithin eine sichelförmige Konfiguration.

Die Ränder 9 der Einprägungen 5 sind abgerundet.

Nach dem Kaltumformen eines kreisrunden Rohrs aus einem Vergütungsstahl der Werkstoffqualität 22MnB5 wird das dann vorliegende Rohrprofil 1 gemäß den Figuren 1 bis 5 in den Übergangsabschnitten b bei einem Temperaturniveau von etwa 940 °C geglüht. Dann wird das Rohrprofil 1 mit einer oberhalb des AC3-Punkts liegenden Temperatur in Wasser gehärtet und anschließend mit einer Temperatur von etwa 280 °C über einen Zeitraum von 20 Minuten angelassen. Danach wird das Rohrprofil 1 hinsichtlich seiner äußeren Oberfläche 10 mit Stahlkugeln bestrahlt und

schließlich der Weiterkonfiguration zur Fertigstellung  
einer Verbundlenkerhinterachse zugeführt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines biegesteifen torsionsweichen Rohrprofils (1) als Querträger für eine Verbundlenkerhinterachse eines Personenkraftwagens, bei welchem ein Rohr aus einem Vergütungsstahl unter Sicherstellung torsionssteifer Endabschnitte (a) zunächst im mittleren Längenabschnitt (c) durch eine U-förmige Kaltverformung torsionsweich gestaltet wird, worauf das derart gestaltete Rohrprofil (1) mindestens in Teilabschnitten (b) bei einem Temperaturniveau zwischen 920 °C und 960 °C gegläht, dann mit einer oberhalb des AC3-Punkts liegenden Temperatur in Wasser gehärtet, anschließend mit einer Temperatur zwischen 240 °C und 320 °C über einen Zeitraum von etwa 20 Minuten angelassen, danach wenigstens einer äußeren Oberflächenverfestigung unterworfen und schließlich der Weiterkonfiguration zur Fertigstellung einer Verbundlenkerhinterachse zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem das Rohrprofil (1) bei einem Temperaturniveau zwischen 930 °C und 950 °C, insbesondere etwa 940 °C, gegläht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem das geglähte Rohrprofil (1) mit einer Temperatur von etwa 280 °C über einen Zeitraum von ca. 20 Minuten angelassen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei welchem zur Herstellung des Rohrprofils (1) als Querträger ein Rohr mit der Werkstoffqualität 22MnB5 bereit gestellt wird.

5. Verfahren zur Herstellung eines biegesteifen torsionsweichen Rohrprofils (1) als Querträger für eine Verbundlenkerhinterachse eines Personenkraftwagens, bei welchem ein Rohr aus einem Einsatzstahl unter Sicherstellung torsionssteifer Endabschnitte (a) zunächst im mittleren Längenabschnitt (c) durch eine U-förmige Kaltverformung torsionsweich gestaltet wird, worauf das derart gestaltete Rohrprofil (1) mindestens in Teilabschnitten (b) im Zuge einer Warmbehandlung durch Aufkohlung der Randschicht des Rohrprofils (1) mit anschließendem Abschrecken einer Randschichthärtung unterworfen, anschließend wenigstens einer äußeren Oberflächenverfestigung ausgesetzt und letztlich der Weiterkonfiguration zur Fertigstellung einer Verbundlenkerhinterachse zugeführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, bei welchem zur Herstellung des Rohrprofils (1) als Querträger ein Rohr mit der Werkstoffqualität C15 bereit gestellt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei welchem die Warmbehandlung des kaltverformten Rohrprofils (1) in den Übergangsabschnitten (b) zwischen dem U-förmig umgeformten mittleren Längenabschnitt (c) und den torsionssteifen Endabschnitten (a) durchgeführt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei welchem das warmbehandelte Rohrprofil (1) durch Bestrahlen mit Kugeln, insbesondere mit Stahlkugeln, an der äußeren Oberfläche (10) verfestigt wird.

Bezugszeichenaufstellung

- 1 - Rohrprofil
- 2 - Enden v. 1
- 3 - Schenkel v. c
- 4 - Steg v. c
- 5 - Einprägungen an 1
- 6 - Enden v. 3
- 7 - äußere Oberfläche v. 3
- 8 - innere Oberfläche v. 3
- 9 - Ränder v. 5
- 10 - Oberfläche v. 1

- a - Endabschnitte v. 1
- b - Übergangsabschnitte v. 1
- c - mittlerer Längenabschnitt v. 1
- FR - Fahrtrichtung
- LA - Längsachse v. 1
- MLE - Mittellängsebene v. 1
- S - Scheitel v. 1

Zusammenfassung gemäß § 36 PatG

(in Verbindung mit Figur 1)

Verfahren zur Herstellung eines biegesteifen  
torsionsweichen Rohrprofils als Querträger für eine  
Verbundlenkerhinterachse eines Personenkraftwagens

Zur Herstellung eines biegesteifen torsionsweichen Rohrprofils (1) als Querträger für eine Verbundlenkerhinterachse eines Personenkraftwagens wird ein Rohr aus einem Vergütungsstahl unter Sicherstellung torsionssteifer Endabschnitte (a) zunächst im mittleren Längenabschnitt (c) durch eine U-förmige Kaltverformung torsionsweich gestaltet. Anschließend wird das derart gestaltete Rohrprofil (1) in den Übergangsabschnitten (b) bei einem Temperaturniveau von etwa 940 °C geglüht. Dann wird es mit einer oberhalb des AC3-Punkts liegenden Temperatur in Wasser gehärtet und anschließend mit einer Temperatur von etwa 280 °C über einen Zeitraum von ca. 20 Minuten angelassen. Danach wird das warmbehandelte Rohrprofil (1) einer äußeren Oberflächenverfestigung unterworfen und schließlich der weiteren Konfiguration zur Fertigstellung einer Verbundlenkerhinterachse zugeführt.



